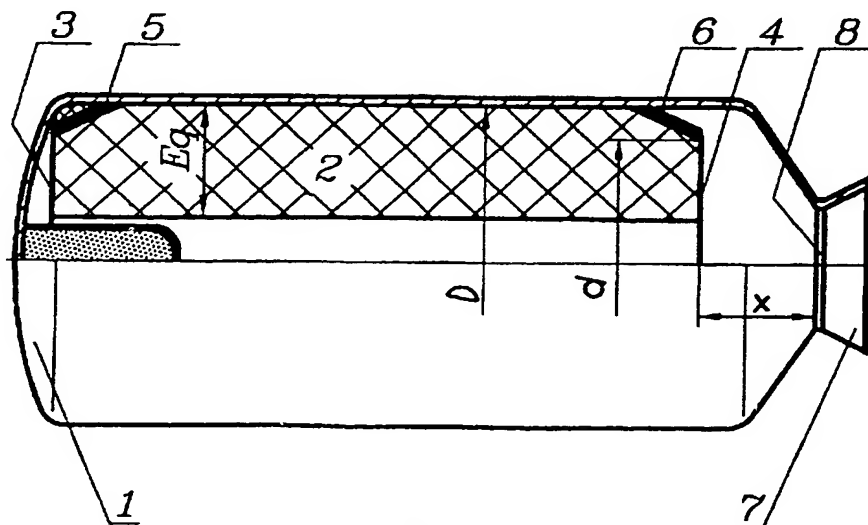


**РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ
к патенту Российской Федерации

(21) 98119256/06 (22) 23.10.1998
(24) 23.10.1998
(46) 10.04.2000 Бюл. № 10
(72) Аляжединов В.Р., Белобрагин В.Н.,
Борисов О.Г., Денежкин Г.А., Каширкин
А.А., Макаровец Н.А., Семилет В.В.,
Подчуфаров В.И.
(71) (73) Государственное научно-произ-
водственное предприятие "Сплав"
(56) RU 2102623 C1, 20.01.98. RU
2117809 C1, 20.08.98. RU 2080468 C1,
27.05.97. US 3786633 A, 22.01.74. US
3795106 A, 05.03.74.
(98) 300004, Тула, Щегловская засека,
ГНПП "Сплав", Генеральному директору
Н.А.Макаровцу
(54) РАКЕТНЫЙ ДВИГАТЕЛЬ ТВЕРДОГО
ТОПЛИВА
(57) Двигатель предназначен для ракет с
зарядами из высокоимпульсных смесевых

твердых топлив, или топлива которых склонны к вибрационному горению. Двигатель содержит корпус, сопловой блок, прочно скрепленный с корпусом заряд твердого топлива с упругими манжетами, размещенными у его торцов. Обращенный к сопловому блоку торец заряда удален от критического сечения соплового блока на расстояние 4 - 16 начальных толщин горящего свода заряда. Внутренний диаметр манжеты у указанного торца составляет 0,7 - 0,9 максимального наружного диаметра заряда. Выполнение ракетного двигателя в соответствии с изобретением позволяет обеспечить эффективное гашение высокочастотных и низкочастотных колебаний давления в двигателе при высоких параметрах плотности заряжания и минимизации создаваемых двигателем крутящих моментов, обусловленными эксцентриситетом его тяги. 2 ил.



Фиг. 1

<u>RU</u>	<u>2147342</u>	<u>C1</u>
-----------	----------------	-----------

<u>RU</u>	<u>2147342</u>	<u>CI</u>
-----------	----------------	-----------

Предлагаемое изобретение относится к военной технике, а именно к ракетным двигателям с зарядами из высокоимпульсных смесевых твердых топлив, прочно скрепленными с корпусом, и может быть использовано в ракетах (реактивных снарядах) с твердо-топливными двигателями, топлива которых склонны к вибрационному горению.

Объект изобретения представляет собой ракетный двигатель с прочно скрепленным с корпусом двигателя зарядом высокоимпульсного смесового твердого топлива, предназначенный для преобразования потенциальной энергии топлива в кинетическую энергию носителя, и может быть использован в качестве двигателя - движителя вновь разрабатываемого дальнобойного реактивного снаряда.

Вибрационное горение в камере РДТТ, сопровождающееся периодическим изменением давления, является вредным явлением и может существенно повлиять на надежность двигателя, сроки внедрения, стабильность внутриваллистических характеристик и т.д. Так, например, возникновение колебаний давления продольной моды, которые присущи РДТТ большого удлинения, сопровождается механическими вибрациями и появлением знакопеременных нагрузок в продольном направлении. Это может привести к нарушению работы бортовой системы управления и даже к разрушению двигателя и всего реактивного снаряда в целом.

Поэтому при создании новых РДТТ, одновременно с мероприятиями по увеличению полного импульса тяги, создаваемого двигательной установкой, осуществляются и мероприятия по стабилизации процессов горения заряда твердого топлива.

Так, известно устройство, обеспечивающее гашение колебаний при возникновении вибрационного горения в РДТТ (см., например, пат. США N 3786633 "Фиксация заряда и резонансная система гашения колебаний в РДТТ: кл. НКИ 60-255, МПК F 02 K 9/06), принятое авторами за аналог. В известном устройстве приводится конструктивная схема РДТТ с системой фиксации заряда и резонансным стержнем. РДТТ имеет корпус, воспламенитель, сопло и вкладной заряд, снабженный бронирующим покрытием на наружной поверхности и обоих торцах. Для гашения колебаний давления при возникновении неустойчивого горения в РДТТ - аналоге используется резонансный стержень, размещенный в канале заряда.

Однако, резонансные стержни не гасят высокочастотные колебания целого ряда мод

и, в то же время, размещение в канале заряда резонансного стержня не позволяет добиться высокой степени заполнения камеры двигателя топливом.

Таким образом, задачей данного технического решения являлось гашение колебаний давления ряда мод при возникновении неустойчивого горения заряда.

Общими признаками с предлагаемым авторами ракетным двигателем является наличие в составе устройства - аналога корпуса, воспламенителя, сопла и заряда твердого топлива.

Наиболее близким по технической сути и достигаемому техническому результату является "Реактивный двигатель твердого топлива" (патент Российской Федерации N 02102623, заявка от 19.03.96 N 96105263), принятый авторами за прототип. Он содержит корпус, в котором установлены прочно скрепленный с корпусом заряд твердого топлива и демпфирующие кольца, разделенные с топливом заряда упругими манжетами, сопловой блок и воспламенительное устройство.

РДТТ, принятый за прототип, функционирует следующим образом.

При работе РДТТ продукты горения твердого топлива заряда движутся по газовому тракту двигателя, при этом в заряде на каждой из диафрагм образуется некоторый перепад давления, оказывающий сильное демпфирующее действие на низкочастотные колебания в РДТТ. Высокочастотные колебания гасятся упругими манжетами.

Данный метод более эффективен, чем использование в РДТТ резонансных стержней, однако применение описанной конструкции привело к появлению неустойчивого пульсирующего крутящего момента тяги двигателя.

Таким образом, задачей данного технического решения - прототипа являлось обеспечение эффективного гашения колебаний при требуемой плотности заряжания.

Общими признаками с предлагаемым авторами ракетным двигателем являются корпус, сопловой блок и прочно скрепленный с корпусом заряд твердого топлива с упругими манжетами, размещенными у его торцов.

В отличие от прототипа в предлагаемом авторами ракетном двигателе обращенный к сопловому блоку торец заряда удален от критического сечения соплового блока на расстояние, составляющее 4 - 16 начальных толщин горящего свода заряда, а внутренний диаметр манжеты у указанного торца

составляет 0,7 - 0,9 максимального наружного диаметра заряда.

Именно это позволяет сделать вывод о наличии причинно-следственной связи между совокупностью существенных признаков заявляемого технического решения и достигаемым техническим результатом.

Указанные признаки, отличительные от прототипа, и на которые распространяется испрашиваемый объем правовой защиты, во всех случаях достаточны.

Задачей предлагаемого изобретения является обеспечение эффективного гашения как высокочастотных, так и низкочастотных колебаний давления в двигателе при высоких параметрах плотности заряжания и минимизации создаваемых двигателем крутящих моментов, обусловленных эксцентриситетом его тяги.

Указанный технический результат при осуществлении изобретения достигается тем, что в известном двигателе, содержащем корпус, сопловой блок и прочно скрепленный с корпусом заряд твердого топлива с упругими манжетами, размещенными у его торцов, особенность заключается в том, что в нем обращенный к сопловому блоку торец заряда удален от критического сечения соплового блока на расстояние, составляющее 4 - 16 начальных толщин горящего свода заряда, а внутренний диаметр манжеты у указанного торца составляет 0,7 - 0,9 максимального наружного диаметра заряда.

Новое взаимное расположение конструктивных элементов и соотношение их размеров, а также наличие связей между деталями и узлами заявляемого двигателя позволяет, в частности:

- за счет удаления обращенного к сопловому блоку торца заряда от критического сечения соплового блока на расстояние, составляющее 4 - 16 начальных толщин горящего свода заряда - исключить проникновение рециркуляционных зон, развивающихся за торцем заряда, в критическое сечение сопла и, тем самым, резко снизить газодинамический эксцентриситет реактивной силы. При приближении обращенного к сопловому блоку торца заряда от критического сечения на расстояние, меньшее 4 начальных толщин горящего свода заряда, рециркуляционные зоны продолжают, на ряде режимов, проникать ниже по потоку за критическое сечение соплового блока, резко усиливая газодинамический эксцентриситет двигателя. При удалении обращенного к сопловому блоку торца заряда от критического сечения на расстояние, большее 16 начальных толщин горящего свода заряда,

увеличение пассивной массы двигателя сводит на нет достигаемый эффект;

- выполнения внутреннего диаметра обращенной к сопловому блоку манжеты составляющим 0,7 - 0,9 наружного диаметра заряда - прекратить развитие рециркуляционных зон в газовом тракте двигателя после выхода поверхности горения на диаметры, превышающие диаметры упругих манжет. В случае выполнения внутреннего диаметра обращенной к сопловому блоку манжеты, меньшим 0,7 максимального наружного диаметра заряда, рециркуляционные зоны развиваются за торцем манжеты, и снижения потерь полного давления не происходит. В случае же выполнения внутреннего диаметра обращенной к сопловому блоку манжеты, большим 0,9 максимального наружного диаметра заряда, толщина манжет становится недостаточной для эффективного гашения высокочастотных колебаний.

Сущность изобретения заключается в том, что в ракетном двигателе, включающем корпус, сопловой блок и прочно скрепленный с корпусом заряд твердого топлива с упругими манжетами, размещенными у его торцов, в отличие от прототипа, согласно изобретению, обращенный к сопловому блоку торец заряда удален от критического сечения соплового блока на расстояние, составляющее 4 - 16 начальных толщин горящего свода заряда, а внутренний диаметр манжеты у указанного торца составляет 0,7 - 0,9 максимального наружного диаметра заряда.

Сущность изобретения поясняется чертежом, на котором на фиг. 1 изображен общий вид предлагаемого ракетного двигателя твердого топлива, а на фиг. 2 - график зависимости величины крутящего момента (М) от удаления обращенного к сопловому блоку торца заряда от критического сечения соплового блока (X/E_1).

Предлагаемый РДТТ состоит из корпуса 1, в котором расположен прочно скрепленный с корпусом заряд твердого топлива 2, у торцов 3 и 4 которого размещены упругие манжеты 5 и 6, и соплового блока 7 с критическим сечением 8. Обращенный к сопловому блоку 7 торец 4 заряда 2 удален от критического сечения 8 соплового блока 7 на расстояние X , составляющее 4 - 16 начальных толщин горящего свода E_1 заряда 2, а внутренний диаметр d обращенной к сопловому блоку 7 манжеты 6 составляет 0,7 - 0,9 максимального наружного диаметра D заряда 2.

Вышеописанный ракетный двигатель твердого топлива работает следующим образом.

При течении продуктов сгорания заряда твердого топлива 2 по тракту двигателя за торцом 4 заряда 2 развиваются рециркуляционные зоны, длина которых, как показали многочисленные экспериментальные исследования, не зависит от параметров газа на входе в предсопловой объем, а определяется высотой уступа, за которым эти зоны развиваются. Вследствие этого рециркуляционные зоны не могут проникнуть в критическое сечение 8 и существенно повлиять на газодинамический эксцентриситет двигателя. После выхода поверхности горения заряда 2 на диаметры, превышающие диаметр d манжеты 6 в заявляемом авторами техническом решении, рециркуляционные зоны гасятся, уменьшая потери полного давления в двигателе.

Выполнение ракетного двигателя в соответствии с изобретением позволило обеспе-

чить эффективное гашение как высокочастотных, так и низкочастотных колебаний давления в двигателе при высоких параметрах плотности заряжания и минимизации создаваемых двигателем крутящих моментов, обусловленных эксцентриситетом его тяги.

Изобретение может быть использовано при разработке ракетных двигателей твердого топлива, склонных к вибрационному горению и с высокой плотностью заряжания.

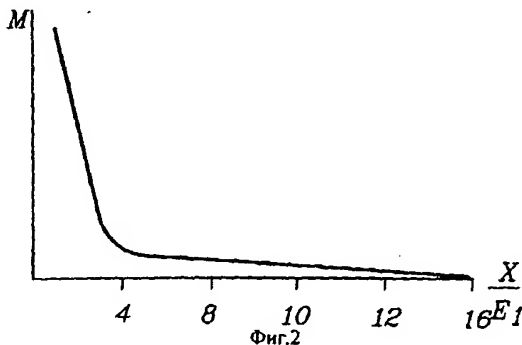
Указанный положительный эффект подтвержден огневыми стендовыми испытаниями опытных образцов РДТТ, выполненного в соответствии с изобретением.

В настоящее время разработана рабочая конструкторская документация на двигатель, проведены его государственные испытания, в том числе, в составе реактивного снаряда системы залпового огня, намечено их серийное производство.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

Ракетный двигатель твердого топлива, содержащий корпус, сопловой блок и прочноскрепленный с корпусом заряд твердого топлива с упругими манжетами, размещенными у его торцов, отличающийся тем, что в нем обращенный к сопловому блоку торец заряда удален от критического

сечения соплового блока на расстояние, составляющее 4 - 16 начальных толщин горящего свода заряда, а внутренний диаметр манжеты у указанного торца составляет 0,7 - 0,9 максимального наружного диаметра заряда.



Заказ  Подписное
ФИПС, Рег. ЛР № 040921

121858, Москва, Бережковская наб., д.30, корп.1,
Научно-исследовательское отделение по
подготовке официальных изданий

Отпечатано на полиграфической базе ФИПС
121873, Москва, Бережковская наб., 24, стр.2
Отделение выпуска официальных изданий